



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Behandlung eines bandförmigen Materials in einem Plasmaunterstützten Prozess weist eine Vakuumkammer (1) mit Mitteln (2) zur Aufrechterhaltung eines konstanten, reduzierten Drucks in der Kammer auf und in der Vakuumkammer angeordnet eine rotierende Trommel (3) für die Stützung und den Transport des bandförmigen Materials (4), ein gegen das von der Trommel (3) gestützte und transportierte Material (4) gerichtetes Magnetron-Mittel und ein Gaszuführungsmittel zur Zuführung eines Prozessgases oder einer Prozessgas Mischung in den Raum (10) zwischen der Trommel (3) und dem Magnetron-Mittel, in welchem Raum (10) ein Plasma aufrechterhalten wird. Das Magnetron-Mittel weist eine Mehrzahl von voneinander unabhängigen Magnetron-Elektroden (6) auf, die rechteckige, nebeneinander und parallel zueinander angeordnete Magnetron-Fronten haben. Jede der Magnetron-Elektroden (6) wird individuell von ihrer eigenen Spannungsquelle (7) mit einer Wechselspannung gespeist. Die Trommel (3) ist elektrisch geerdet, nicht an eine definierte Referenzspannung angeschlossen (floating) oder an eine negative Vorspannung angeschlossen. Die Vorrichtung eignet sich insbesondere für die Beschichtung eines flexiblen, bandförmigen Materials (4) durch Plasma-unterstützte Abscheidung aus der Gasphase, beispielsweise für die Beschichtung eines Kunststofffilmes mit Siliziumoxyd zur Verbesserung der Barriereigenschaften. Die Vorrichtung produziert mit einer hohen Zuverlässigkeit Beschichtungen mit sehr konstanter Qualität und braucht wenig Unterhalt, der in einfacher Weise durchführbar ist.

VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG EINES BANDFÖRMIGEN MATERIALS IN EINEM PLASMA- UNTERSTÜTZTEN PROZESS

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des ersten, unabhängigen Patentanspruchs. Die Vorrichtung dient zur Behandlung einer Oberfläche eines bandförmigen Materials in einem Plasma-unterstützten Prozess, insbesondere zur Beschichtung eines flexiblen, bandförmigen Materials mittels Plasma-unterstützter, chemischer Abscheidung aus der Gasphase, beispielsweise zur Beschichtung eines
5 bandförmigen Kunststofffilmes mit Siliziumoxyd zur Verbesserung der Barriereigenschaften des Filmmaterials.

Eine Vorrichtung der genannten Art ist beschrieben beispielsweise in der Publikation EP-0605534 (oder US-5224441, BOC). Die Vorrichtung weist eine unter Spannung
10 stehende Elektrode auf, die die Form einer rotierenden Trommel hat, und einen geerdeten Schild, der die Form eines etwa halben hohlen Zylinders aufweist und derart angeordnet ist, dass er zusammen mit der Trommel einen Zwischenraum bildet, der eine Breite von 1 bis 30 cm aufweist. Auf derjenigen Seite des Schilds, die von der Trommel weggewandt ist, ist eine Mehrzahl von Permanentmagneten angeordnet,
15 derart, dass Pole alternierender Polarität gegen die Trommel gerichtet sind. Für die Zuführung eines Prozessgases oder einer Prozessgas Mischung in die Zwischenraum zwischen Trommel und Schild weist die Vorrichtung eine Gaszuführungsleitung auf, die sich in der Mitte des Schilds parallel zur Trommelachse erstreckt. Die Trommel,

der Schild mit den Magneten und die Gaszuführungsleitung sind in einer Vakuumkammer angeordnet, wobei die Vakuumkammer ferner Mittel zur Wegführung von Prozessgas aus der Kammer und zur Aufrechterhaltung eines konstanten, reduzierten Druckes in der Kammer aufweist.

- 5 Das bandförmige, flexible Material wird durch den Zwischenraum zwischen Trommel und Schild gefördert, dadurch, dass es von der Trommel gestützt und transportiert wird, das heisst auf einem Teil der Umfangfläche der Trommel aufliegt. Das Plasma wird in diesem Zwischenraum aufrechterhalten durch elektrische Energie, die der Trommel in Form einer hochfrequenten Wechselspannung zugeführt wird und
- 10 durch Zuführung einer Prozessgas Mischung zum Plasma. Der in der genannten Publikation beschriebene Plasma-unterstützte Prozess ist eine chemische Abscheidung von Siliziumoxyd aus der Gasphase auf einen Kunststofffilm, wozu eine Prozessgas Mischung aus einer Organosilizium-Verbindung, Sauerstoff und einem inerten Gas verwendet wird.
- 15 Eine weitere Vorrichtung für die Behandlung eines bandförmigen, flexiblen Materials in einem Plasma-unterstützten Prozess ist beschrieben in der Publikation US-4968918 (Kondo et al.). Die Vorrichtung weist eine Mehrzahl von stationären Antennenelektroden auf, die radial von einem zentralen Energiezuführungsmittel angeordnet in einer im wesentlichen zylindrischen Vakuumkammer angeordnet sind.
- 20 Zwischen je zwei benachbarten Antennenelektroden ist je eine geerdete Gegenelektrode angeordnet. Gaszuführungsleitungen erstrecken sich axial, beispielsweise entlang des äusseren Randes der geerdeten Elektroden. Das bandförmige, flexible Material wird in einer Art Zick-Zack-Weg zwischen den Antennenelektroden und den geerdeten Elektroden hindurchgeführt, wobei es entweder an den Antennenelektroden
- 25 oder an den Gegenelektroden anliegt. Der Prozess, der mit Hilfe der Vorrichtung durchgeführt wird, ist eine Ätzung, für die Sauerstoff als Prozessgas eingesetzt wird,

eine Plasmapolymerisation, eine chemische Abscheidung aus der Gasphase oder ein ähnlicher Prozess.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zur Behandlung eines bandförmigen Materials mit Hilfe eines Plasma-unterstützten Prozesses zu schaffen, wobei
5 die Vorrichtung einen effizienteren und zuverlässigeren Betrieb erlauben soll als bekannte Vorrichtungen zur Durchführung gleicher Prozesse. Zusätzlich soll die Vorrichtung konstruktiv einfach sein und sie soll einen einfachen Betrieb und einfachen Unterhalt erlauben.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Vorrichtung, wie sie in der Patentansprüchen
10 definiert ist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist innerhalb einer Vakuumkammer eine rotierende Trommel (oder äquivalentes Mittel), die für die Stützung und den Transport des auf einem Teil ihrer Umfangfläche aufliegenden, bandförmigen Materials ausgerüstet ist und für die Funktion einer von zwei Elektroden, zwischen denen das Plasma erzeugt werden soll. Weiter weist die Vorrichtung in der Vakuumkammer eine
15 Mehrzahl von weiteren Elektroden auf, die für eine Magnetron-Funktion ausgerüstet sind, das heisst Elektroden, die Mittel zur Erzeugung eines alternierenden elektrischen Feldes, das sich für die Aufrechterhaltung eines Plasmas eignet, aufweisen sowie Mittel zur Erzeugung eines magnetischen Feldes, das geeignet ist, elektrisch ge-
20 ladene Partikel, insbesondere Elektronen, mindestens teilweise im Plasma gefangen zu halten. Die Magnetron-Elektroden sind derart angeordnet, dass sie zusammen mit der Trommel einen Zwischenraum bilden, der sich über einen Teil der Umfangsfläche der Trommel erstreckt und durch den das bandförmige Material auf der Trommeloberfläche aufliegend transportiert wird.

Die Magnetron-Elektroden haben rechteckige Magnetron-Fronten, die gegen die Trommel gerichtet sind und die von der Umfangsfläche der Trommel beabstandet sind, wobei ihre Länge parallel zur Trommelachse und ihre Breite im wesentlichen tangential zur Trommel ausgerichtet ist. Die Magnetron-Elektroden sind nebeneinander angeordnet und bilden zusammen mit der Umfangsfläche der Trommel den oben genannten Zwischenraum, der im wesentlichen die Form eines Teils eines Hohlzylinders aufweist. Jede der Magnetron-Elektroden ist an eine eigene Spannungsquelle angeschlossen. Die Trommel-Elektrode ist elektrisch geerdet, ist nicht an eine definierte Referenzspannung angeschlossen (floating) oder ist an eine negative Vorspannung angeschlossen.

Gaszuführungsleitungen erstrecken sich parallel zur Trommelachse entweder zwischen benachbarten Magnetron-Fronten oder in den Magnetron-Fronten. Die Vakuumkammer weist ferner Mittel zum Absaugen von Gas aus der Kammer und zur Aufrechterhaltung eines konstanten, reduzierten Druckes in der Kammer auf.

Es ist keine Bedingung für die erfindungsgemässe Vorrichtung, dass das bandförmige Material von einer rotierenden Trommel gestützt und transportiert wird. Die Funktion der Trommel (Stützung und Transport des bandförmigen Materials und Gegenelektrode zu den Magnetron-Elektroden) kann auch übernommen werden beispielsweise durch einen umlaufenden Riemen, dem in diesem Fall eine gerade Reihe von Magnetron-Fronten gegenübersteht.

Experimente zeigen, dass Plasma-unterstützte, chemische Abscheidung aus der Gasphase auf einem bandförmigen Material effizienter und zuverlässiger ist bei Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung als bei Verwendung einer bekannten Vorrichtung. Die Beschichtung, die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung erzeugt wird, weist auch weniger Qualitätsschwankungen auf. Dies ist offenbar darauf zu-

- rückzuführen, dass das Plasma, das mit Hilfe der voneinander unabhängigen und nahe beieinander angeordneten Magnetron-Elektroden erzeugt wird, einen homogenen Charakter aufweist als ähnliches Plasma, das zwischen nur zwei, entsprechend grösserflächigen Elektroden erzeugt wird. Beispielsweise in der Vorrichtung gemäss
- 5 der oben bereits erwähnten Publikation EP-0605534 ist klar sichtbar, dass die Plasma-Intensität vom Bereich, in dem das bandförmige Material in den Plasmaraum eintritt, zum Bereich, wo es austritt, zunimmt. Entsprechende Experimente zeigen, dass beim Durchgang des bandförmigen Materials durch dieses Plasma mit dem starken Intensitätsgradienten 10% der Beschichtung im ersten Drittel des Weges abge-
- 10 schieden wird, 20% im mittleren Drittel und 70% im letzten Drittel, der am Ausgang endet. Im Gegensatz dazu hat das Plasma, das mit einer Mehrzahl von individuell gespeisten Magnetron-Elektroden erzeugt wird, entlang des ganzen Weges des bandförmigen Materials eine gleichbleibende Intensität und die Abscheidungsgeschwindigkeit bleibt im wesentlichen gleich entlang des ganzen Weges.
- 15 Experimente zeigen auch, dass eine Plasma-unterstützte, chemische Abscheidung aus der Gasphase unter Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer Mehrzahl von individuell gespeisten Magnetron-Elektroden, die gegen die zu beschichtende Oberfläche gewandt sind, bedeutend weniger Beschichtung der Magnetron-Elektroden bringt als dies auf dem geerdeten Schild der Vorrichtung gemäss EP-
- 20 0605534 der Fall ist. Dies bedeutet nicht nur höhere Effizienz der Abscheidung auf dem bandförmigen Material sondern bedeutet auch, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung weniger Unterhalt in Form von Elektrodenreinigung braucht, das heisst länger unterbuchslos in Betrieb sein kann und/oder weniger Unterhaltszeit benötigt. Dazu kommt, dass Reinigung und Unterhalt sehr einfach sind, wenn jede der Magnetron-Elektroden, die einzeln ein geringes Gewicht haben, auf axial verlaufenden
- 25 Schienen schiebbar montiert sind, derart, dass sie einfach von ihrer Stellung gegenüber der Trommel extrahiert und wieder positioniert werden können.

Es ist auch möglich, die erfindungsgemässe Vorrichtung mit gleichem Resultat bezüglich Qualität zu betreiben, wenn eine oder sogar mehr als eine der Magnetron-Elektroden ausser Betrieb ist, wenn zur Erreichung der gleichen Behandlungszeit die Drehgeschwindigkeit der Trommel entsprechend reduziert wird.

- 5 Beispielhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung werden im Zusammenhang mit den folgenden Figuren beschrieben. Dabei zeigen:

Figur 1 einen schematischen Schnitt senkrecht zur Trommelachse durch eine beispielhafte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung;

10 **Figuren 2 und 3** zwei beispielhafte Ausführungsformen der Anordnung von Magnetron-Elektroden in der erfindungsgemässen Vorrichtung;

Figuren 4 und 5 die Front und einen Schnitt senkrecht zur Front einer beispielhaften Ausführungsform einer in der erfindungsgemässen Vorrichtung anwendbaren Magnetron-Elektrode;

15 **Figuren 6 und 7** Fronten von zwei weiteren, beispielhaften Ausführungsformen von in der erfindungsgemässen Vorrichtung anwendbaren Magnetron-Elektroden.

20 **Figur 1** zeigt in einer sehr schematischen Art die wesentlichen Bestandteile der erfindungsgemässen Vorrichtung. Diese wesentlichen Bestandteile sind: eine Vakuumkammer 1 mit Mitteln 2 zur Absaugung von Gas aus der Kammer und zur Aufrechterhaltung eines konstanten, reduzierten Druckes in der Kammer 1; eine in der Vakuumkammer angeordnete, rotierende Trommel 3, die der Stützung und dem Transport des bandförmigen, zu behandelnden Materials 4 dient; zwei Rollen 5 für die Lieferung des zu behandelnden Materials und für den Empfang des behandelten

Materials 4, wobei die Rollen vorteilhafterweise ebenfalls in der Vakuumkammer angeordnet sind; eine Mehrzahl von Magnetron-Elektroden 6, die gegen die Umfangsfläche der Trommel 3 gerichtet sind und von denen jede an einer eigenen Spannungsquelle 7 angeschlossen ist (an Phase der Spannungsquelle angeschlossen); und

5 Gaszuführungsleitungen 8, die im wesentlichen parallel zur Trommelachse ausgerichtet und beispielsweise an einem das Prozessgas oder die Prozessgas Mischung liefernden, gemeinsamen Gasliefermittel 9 angeschlossen sind.

Das Plasma ist im Raum 10 zwischen den Fronten der Magnetron-Elektroden 6 und der Umfangsfläche der Trommel 3 eingeschlossen.

10 **Figuren 2 und 3** zeigen zwei beispielhafte Anordnungen von Magnetron-Elektroden in der erfindungsgemässen Vorrichtung. Die Magnetron-Elektroden sind um einen Teil der Umfangsfläche der Trommel angeordnet und jede ist gespeist durch eine eigene Spannungsquelle 7. Die Magnetron-Fronten sind rechteckig, wobei ihre Länge in Richtung der Trommelachse und ihre Breiten im wesentlichen tangential an die

15 Trommel ausgerichtet sind. Die Breite jeder Magnetron-Front ist beispielsweise 15 cm; ihre Länge entspricht mindestens der Breite des zu behandelnden, bandförmigen Materials.

Gemäss Figur 2 sind die Gaszuführungsleitungen (z.B. Gasrohre mit einer Linie von Gasaustrittsöffnungen) zwischen je zwei Magnetron-Fronten angeordnet und das Gas

20 wird hauptsächlich entlang der Länge der äussersten Magnetron-Elektroden in tangentialer Richtung und an den Stirnseiten der Trommel in axialer Richtung abgesaugt. Es ist auch möglich, beispielsweise jeden zweiten Zwischenraum zwischen benachbarten Magnetron-Fronten ohne Gaszuführungsleitung zu belassen, derart, dass das Gas auch durch diese Zwischenräume abgesaugt werden kann. Die Ma-

gentron-Elektroden sind beispielsweise vom Typus, wie er in den folgenden Figuren 4 und 5 dargestellt und im Zusammenhang mit diesen Figuren beschrieben ist.

Gemäss Figur 3 sind die Magnetron-Elektroden mit Gaszuführungsleitungen ausgerüstet, die beispielsweise mittig und längs über die Magnetron-Front verlaufen. Das Gas wird zwischen benachbarten Magnetron-Fronten und in axialer Richtung abgesaugt. Wie in der Figur dargestellt, ist es auch möglich, das Plasma und das Prozessgas weiter in den Raum zwischen Magnetron-Fronten und Trommel einzuschliessen, indem seitliche Wandelemente 20 vorgesehen werden, die sich entlang der Länge jeder Magnetron-Fronten erstrecken und den Raum zwischen Magnetron-Front und Trommel derart abschliessen, dass nur für den ungehinderten Durchgang des bandförmigen Materials ein schmaler Schlitz zwischen seitlichen Wandelementen 20 und Trommel bleibt. Das Prozessgas wird in diesem Falle hauptsächlich axial abgesaugt und nur zu einem kleinen Teil durch die genannten seitlichen Schlitzze. Die Magnetron-Elektroden sind beispielsweise vom Typus, wie er in den Figuren 6 oder 7 dargestellt und im Zusammenhang mit diesen Figuren beschrieben ist.

Die Anordnung gemäss Figur 3 ist geeignet entweder für die Durchführung eines spezifischen Plasma-unterstützten Prozesses oder, insbesondere wenn sie die seitlichen Wandelemente 20 aufweist, für eine Anzahl von aufeinanderfolgenden, verschiedenen Plasma-unterstützten Prozessen, in denen verschiedene Prozessgase oder Prozessgasgemischungen zur Anwendung kommen. Solche aufeinanderfolgende Prozesse sind beispielsweise ein vorgängiger Reinigungs- oder Ätzschritt, ein darauf folgender Beschichtungsschritt und ein abschliessender Schritt, in dem der Beschichtungsfläche eine gewünschte Benetzbarkeit gegeben wird.

Typische Betriebsparameter für eine Vorrichtung gemäss Figuren 2 oder 3 sind beispielsweise: elektrische Leistung: ca. 10-20 kW per m² Magnetron-Frontfläche; Fre-

quenz: 40 kHz oder 13,56 MHz; totale Länge des Behandlungsweges für das bandförmige Material durch das Plasma: 0,5 bis 1 m; Geschwindigkeit des bandförmigen Materials: 0,5-20 m/s. Für eine Beschichtung des bandförmigen Materials mit Siliziumoxyd für die Verbesserung der Barriereigenschaften beträgt die Behandlungszeit
5 wenige Sekunden; die Prozessgasmischung enthält eine Organosilizium-Verbindung und Sauerstoff und der Druck wird im Bereich einiger weniger Pa konstant gehalten.

Figuren 4 und 5 zeigen die Front (Figur 4) und einen Schnitt senkrecht zur Front (Figur 5) einer beispielhaften Ausführungsform einer Magnetron-Elektrode, die in der erfindungsgemässen Vorrichtung anwendbar ist, insbesondere in einer Vorrichtung,
10 wie sie in der Figur 2 dargestellt ist.

Die Magnetron-Front weist eine Anordnung von permanent magnetischen Polen auf mit einem zentralen Pol 30 und einem peripheren Pol 31, der um den zentralen Pol 30 angeordnet ist und eine entgegengesetzte Polarität aufweist. Die magnetischen Pole sind beispielsweise die Pole von stabförmigen Permanentmagneten 32, deren
15 Pole auf zwei einander gegenüberliegenden Längsseiten angeordnet sind. Die Pole der Permanentmagnete, die von der Magnetron-Front abgewandt sind, sind untereinander durch ein magnetisches Element 33, beispielsweise aus Weicheisen, verbunden. Die Magnetron-Front ist bedeckt durch ein nicht magnetisches Elektrodenenelement 34, beispielsweise aus rostfreiem Stahl, Aluminium oder Kupfer. Das Elektrodenenelement ist an eine Spannungsquelle 7 angeschlossen. Vorteilhafterweise ist das Elektrodenenelement 34 für eine Kühlung ausgerüstet; es weist also beispielsweise Kanäle 35 auf, die an ein Mittel zum Zirkulieren eines Kühlmediums angeschlossen sind. Wie ebenfalls in der Figur 2 gezeigt ist, sind Gaszuführungsleitungen 8 entlang der Längskanten der Magnetron-Front angeordnet. Die Gaszuführungsleitungen sind
20 beispielsweise Rohre mit Reihen von Gasaustrittsöffnungen oder Düsen, die ausgerüstet sind für eine Gaszuführung in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zur Magnetron-Front (Ausführung 8, wie auf der linken Seite der Magnetron-Elektrode
25

der Figur 5 gezeigt) oder in einer Richtung im wesentlichen parallel zur Magnetron-Front (Ausführung 8', wie auf der rechten Seite der Magnetron-Elektrode gemäss Figur 5 gezeigt).

Wie bereits weiter oben diskutiert, sind die Magnetron-Elektroden 6 vorteilhafterweise auf Schienen 36 montiert, derart, dass sie für Reinigung oder Ersatz einfach von ihrer Betriebsposition entfernt und in dieser wieder positioniert werden können.

Die zentralen und peripheren Magnetpole 30 und 31, die die Magnetron-Front bilden, sind vorteilhafterweise derart dimensioniert, dass der zentrale Pol eine Magnetstärke aufweist, die von der Magnetstärke des peripheren Pols verschieden ist, das heisst, dass das Magnetron unausgeglichen (unbalanced) ist. Das bedeutet, dass nicht alle Feldlinien sich von Nord- zu Südpol der Magnetron-Front erstrecken und ein Tunnel 37 über dem Zwischenraum zwischen den Polen bilden und dass aus diesem Grunde nicht alle Elektronen zwischen den Polen zirkulierend eingeschlossen sind sondern sich teilweise ausserhalb des Tunnels befinden. Ein für eine Plasma-unterstützte, chemische Abscheidung aus der Gasphase geeigneter Magnetron-Effekt wird beispielsweise erzielt unter Verwendung der gleichen, oben genannten stabförmigen Permanentmagnete für den zentralen und den peripheren Pol. Daraus resultiert eine magnetische Stärke des zentralen Pols, die etwa halb so gross ist wie die magnetische Stärke des peripheren Pols.

Experimente zeigen, dass es insbesondere für einen Beschichtungsprozess vorteilhaft ist, die zu beschichtende Oberfläche gerade ausserhalb des Tunnels 37 zu positionieren, vorteilhafterweise in einem Abstand d von der Magnetron-Front, der zwischen etwa 2 und 20% grösser ist als die Höhe des Tunnels 37 über der Magnetron-Front. Der Tunnel 37 ist klar erkennbar als dunklerer Bereich im Plasmaraum. Die zu beschichtende Oberfläche wird nahe an der Oberseite des Tunnels positioniert aber der-

art, dass sich zwischen dem dunkleren Bereich des Tunnels 37 und der zu beschichtenden Oberfläche ein sichtbarer, heller Plasmastreifen erstreckt, der gegen die zu beschichtende Oberfläche eine homogene Helligkeit aufweist, das heisst eine Helligkeit, die dieselbe ist über den Tunnels und über den Zwischenräumen zwischen den
5 Tunnels.

Figuren 6 und 7 zeigen beispielhafte Magnetron-Fronten, die beispielsweise in der erfindungsgemässen Vorrichtung, wie sie in der Figur 3 dargestellt ist, anwendbar sind. Beide Magnetron-Elektroden, die in den Figuren 6 und 7 dargestellt sind, weisen integrale Gaszuführungsleitungen 8 auf, die parallel zur Länge mittig durch die
10 Magnetron-Front laufen. Figur 6 zeigt eine einfache Magnetron-Front, auf der die Gaszuführungsleitung zwischen zwei Hälften des zentrale Magnetpols verläuft, Figur 7 eine Doppelmagnetron-Front mit je einem Rundtrack zwischen zentralem und peripherem Magnetpol auf jeder Seite der Gaszuführungsleitung 8.

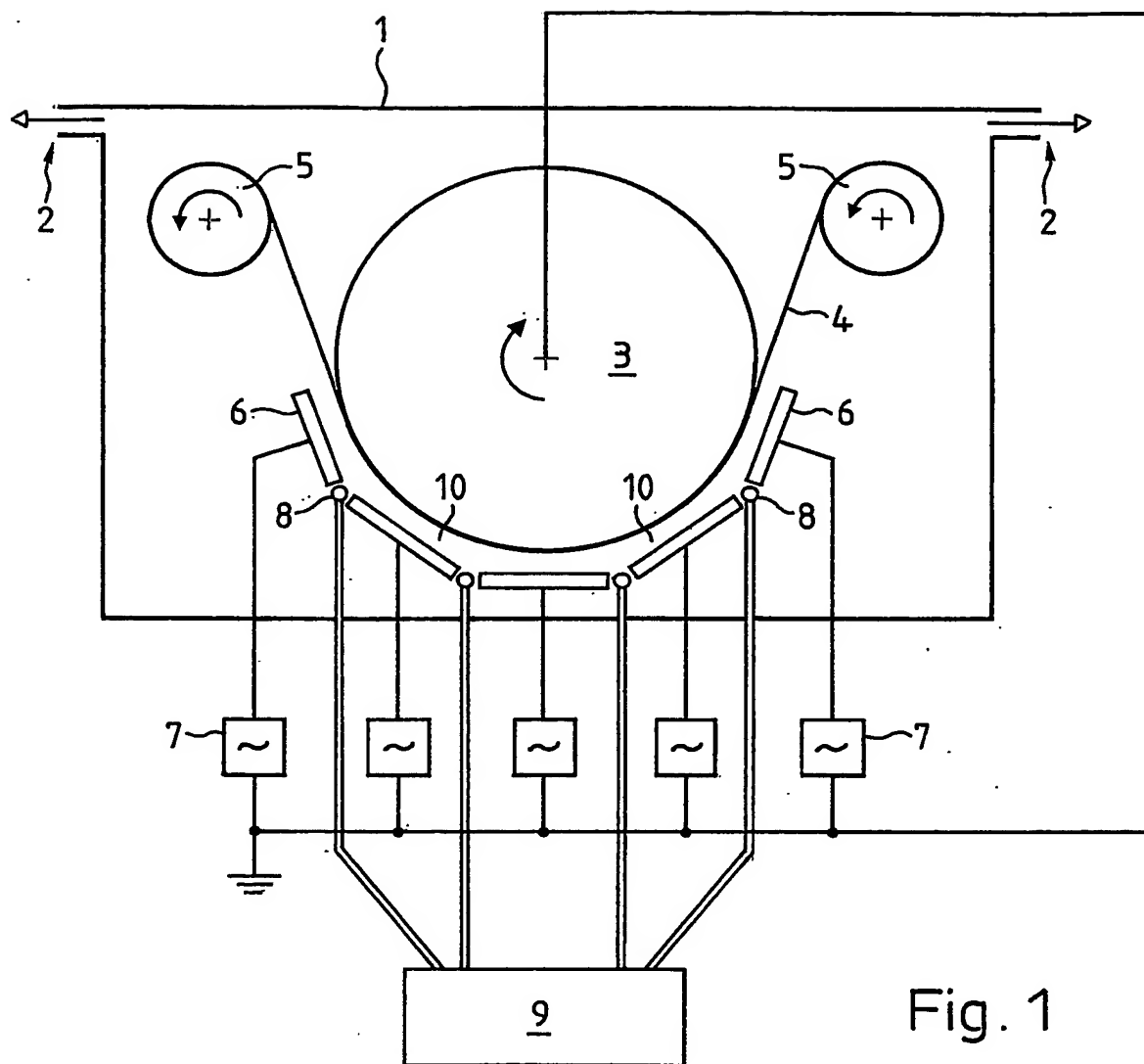
PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Behandlung eines bandförmigen Materials in einem Plasma-
unterstützten Prozess, welche Vorrichtung eine Vakuumkammer (1) und in der
Vakuumkammer angeordnet ein Mittel für Stützung und Transport des band-
förmigen Materials, ein Magnetron-Mittel und ein Gaszuführungsmittel auf-
weist, wobei die Vakuumkammer (1) Mittel zur Aufrechterhaltung eines kon-
stanten reduzierten Drucks in der Vakuumkammer aufweist, wobei das Ma-
gnetron-Mittel gegen das vom Mittel für Stützung und Transport gestützte und
transportierte, bandförmige Material ausgerichtet ist und wobei das Gaszufüh-
rungsmittel für eine Gaszuführung in den Raum (10) zwischen dem Mittel für
Stützung und Transport und dem Magnetron-Mittel ausgerüstet ist, dadurch
gekennzeichnet, dass das Magnetron-Mittel eine Mehrzahl von unabhängigen
Magnetron-Elektroden (6) mit rechteckigen Magnetron-Fronten aufweist, wo-
bei jede Magnetron-Elektrode (6) durch eine eigene Spannungsquelle (7) mit
einer Wechselspannung versorgt ist und wobei die Magnetron-Fronten parallel
zueinander und nebeneinander von dem Mittel für Stützung und Transport be-
abstandet angeordnet sind, und dass das Mittel für Stützung und Transport
elektrisch geerdet, an keine definierte Referenzspannung angeschlossen oder
an eine negative Vorspannung angeschlossen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel für
Stützung und Transport eine rotierende Trommel (3) ist und dass die Magne-
tron-Fronten mit ihrer Länge parallel zur Trommelachse und ihrer Breite im
wesentlichen tangential zur Trommel angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaszuführungsmittel Gaszuführungsleitungen (8, 8') aufweist, die sich zwischen benachbarten Magnetron-Fronten erstrecken.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gaszuführungsmittel Gaszuführungsleitungen (8, 8') aufweist, die sich in den Magnetron-Fronten und parallel zu deren Länge erstrecken.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gaszuführungsleitungen (8, 8') Reihen von Gasaustrittsöffnungen aufweisen, die für einen Gasaustritt im wesentlichen senkrecht oder im wesentlichen parallel zu den Magnetron-Fronten ausgelegt sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass Wandelemente (20) vorgesehen sind, die sich entlang der Längskanten der Magnetron-Fronten erstrecken und gegen das Mittel für Stützung und Transport gerichtet sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetron-Elektrode (6) ein Doppelmagnetron darstellt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung von Magnetron-Elektroden und Mittel für Stützung und Transport eine Absaugung des Gases, das in den Raum (10) zwischen Magnetron-Fronten und Mittel für Stützung und Transport zugeführt wird, in axialer Richtung und/oder zwischen benachbarten Magnetron-Fronten hindurch erlaubt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den Magnetron-Fronten Elektroden-elemente (34) aus einem nicht magnetischen Material angeordnet sind, die die Magnetpole der Magnetron-Front überdecken.
- 5 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elektroden-elemente (34) der Magnetron-Fronten Kanäle (35) aufweisen, die mit einem Mittel zur Zirkulation eines Kühlmediums durch die Kanäle (35) verbunden sind.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetron-Elektroden vom unausgeglichene(n) Typus sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetron-Fronten einen permanentmagnetischen, zentralen und peripheren Pol (30 und 31) aufweisen, wobei der zentrale Pol (30) etwa die Hälfte der Magnetstärke des peripheren Pols (31) hat.

1/4



2/4

Fig. 2

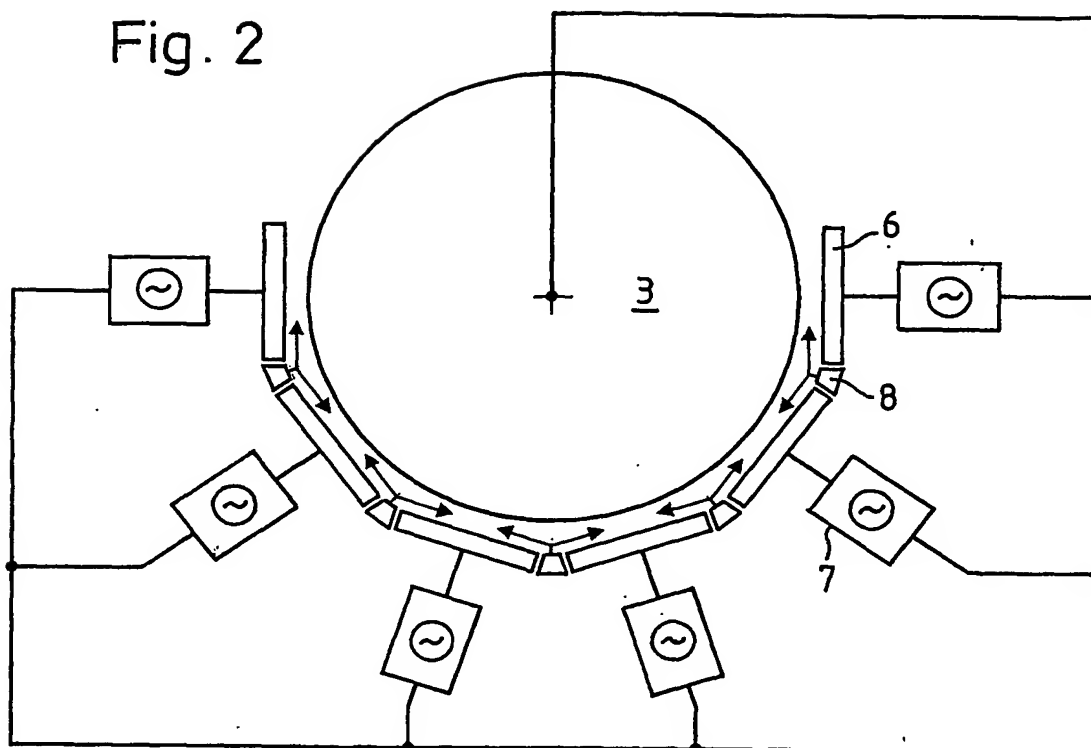
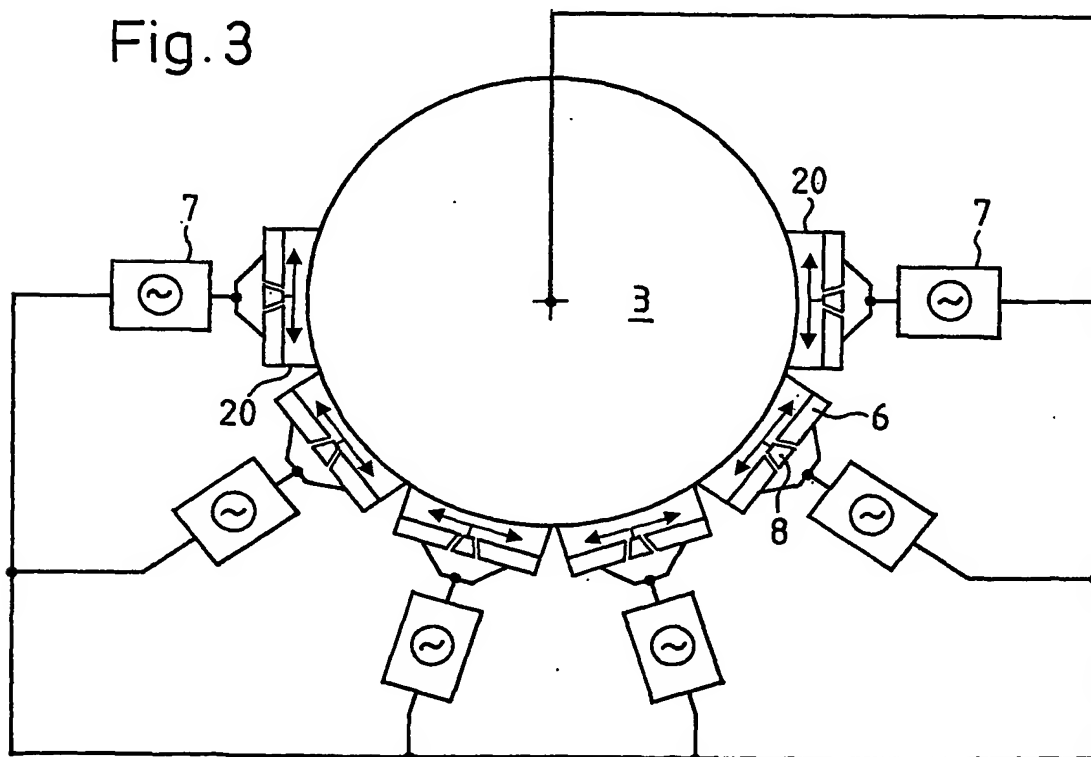


Fig. 3



3/4

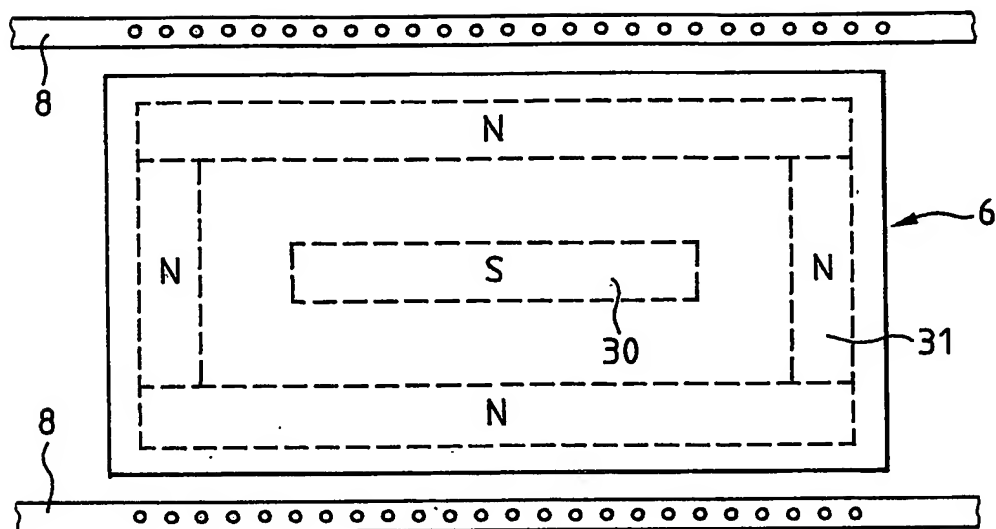


Fig. 4

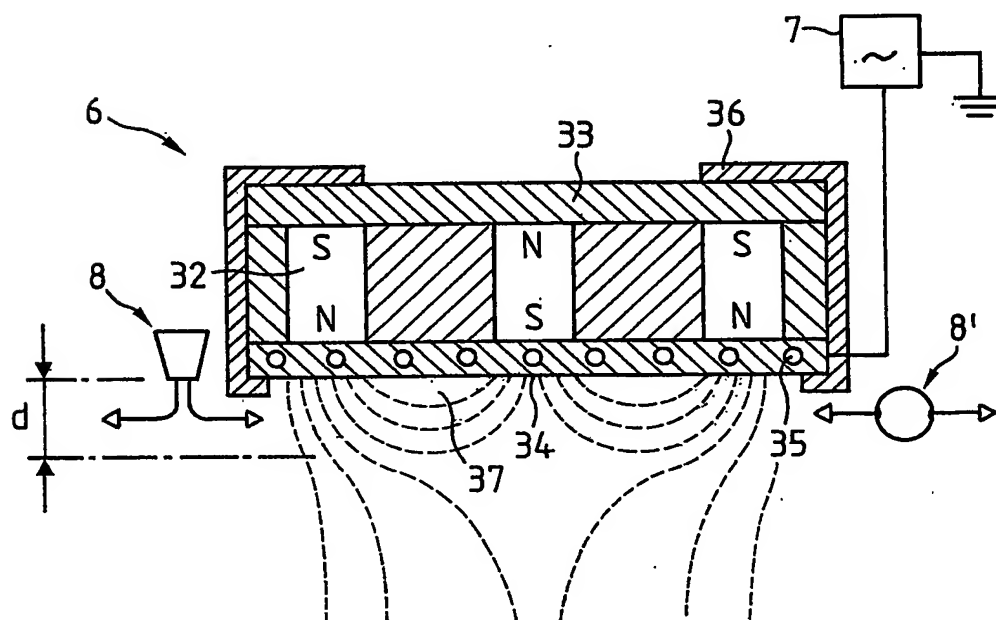


Fig. 5

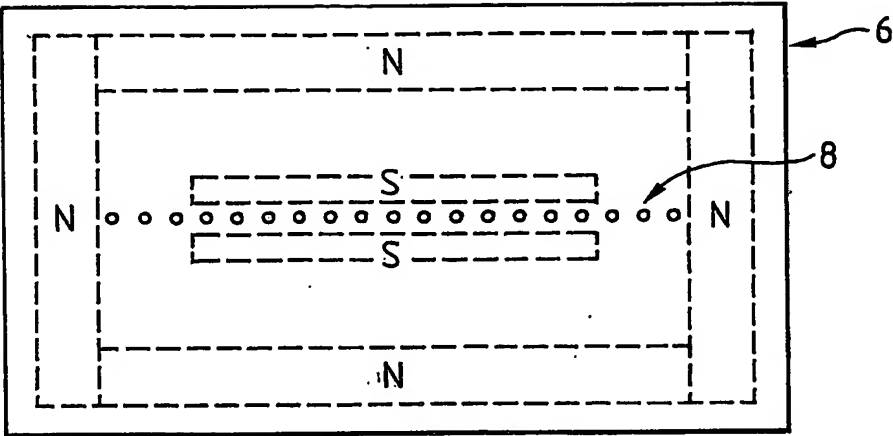


Fig. 6

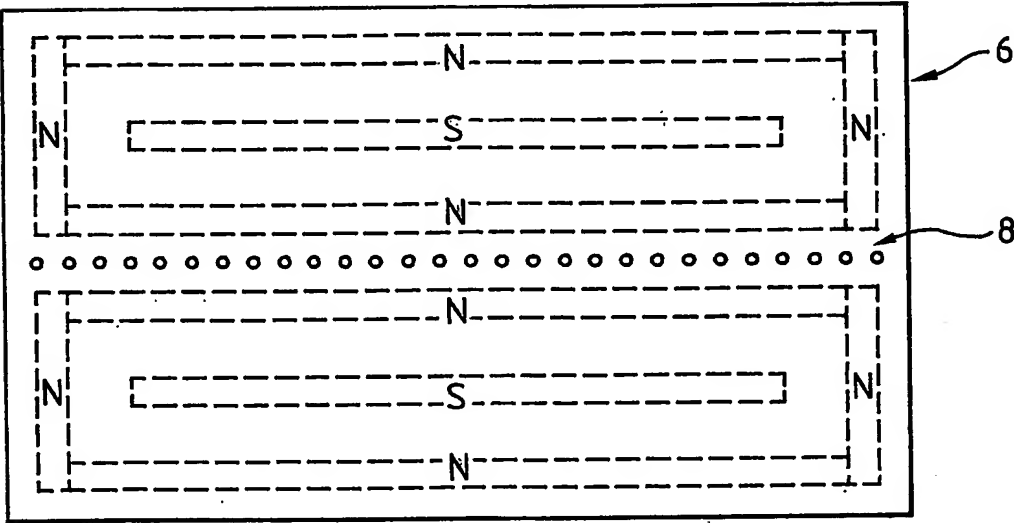


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/03/00609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01J37/32 C23C14/56 H01J37/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01J C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 37 35 162 A (HITACHI LTD) 28 April 1988 (1988-04-28) column 7, line 65 -column 8, line 1; figure 13	1,2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30 July 1999 (1999-07-30) & JP 11 092579 A (NITTO DENKO CORP), 6 April 1999 (1999-04-06) abstract; figure 1	1,2
A	US 5 224 441 A (FELTS JOHN T ET AL) 6 July 1993 (1993-07-06) cited in the application column 5, line 49 -column 7, line 43; figures	1

-/--



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2004

Date of mailing of the international search report

20/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schaub, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP 03/00609

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 358 (C-531), 26 September 1988 (1988-09-26) & JP 63 112441 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD), 17 May 1988 (1988-05-17) abstract ----	1,3
A	US 4 322 276 A (MECKEL NATHAN K ET AL) 30 March 1982 (1982-03-30) column 4, line 51 -column 6, line 5; figures -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PC 03/00609

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3735162	A	28-04-1988	JP 63266070 A	02-11-1988
			JP 63103066 A	07-05-1988
			DE 3735162 A1	28-04-1988
JP 11092579	A	06-04-1999	NONE	
US 5224441	A	06-07-1993	AT 148507 T	15-02-1997
			AU 666675 B2	22-02-1996
			AU 2572492 A	27-04-1993
			CA 2119561 A1	01-04-1993
			CN 1072734 A ,B	02-06-1993
			CN 1125267 A ,B	26-06-1996
			DE 69217233 D1	13-03-1997
			DE 69217233 T2	22-05-1997
			DK 605534 T3	17-02-1997
			EP 0605534 A1	13-07-1994
			ES 2096768 T3	16-03-1997
			FI 941439 A	28-03-1994
			ID 1054 B	30-10-1996
			IL 102831 A	14-11-1996
			JP 3155278 B2	09-04-2001
			JP 7502074 T	02-03-1995
			MX 9205420 A1	01-03-1993
			NO 941075 A	24-03-1994
			NZ 244055 A	21-12-1995
			PT 100880 A ,B	31-05-1994
			WO 9306258 A1	01-04-1993
			US 5364665 A	15-11-1994
			ZA 9206102 A	02-03-1993
JP 63112441	A	17-05-1988	NONE	
US 4322276	A	30-03-1982	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 03/00609

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01J37/32 C23C14/56 H01J37/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01J C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 37 35 162 A (HITACHI LTD) 28. April 1988 (1988-04-28) Spalte 7, Zeile 65 -Spalte 8, Zeile 1; Abbildung 13	1,2
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30. Juli 1999 (1999-07-30) & JP 11 092579 A (NITTO DENKO CORP), 6. April 1999 (1999-04-06) Zusammenfassung; Abbildung 1	1,2
A	US 5 224 441 A (FELTS JOHN T ET AL) 6. Juli 1993 (1993-07-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 49 -Spalte 7, Zeile 43; Abbildungen	1
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Januar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/01/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schaub, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP88/00609

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEZEICHNETE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 358 (C-531), 26. September 1988 (1988-09-26) & JP 63 112441 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD), 17. Mai 1988 (1988-05-17) Zusammenfassung ---	1,3
A	US 4 322 276 A (MECKEL NATHAN K ET AL) 30. März 1982 (1982-03-30) Spalte 4, Zeile 51 -Spalte 6, Zeile 5; Abbildungen -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT 03/00609

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3735162	A	28-04-1988	JP 63266070 A 02-11-1988
		JP 63103066 A 07-05-1988	
		DE 3735162 A1 28-04-1988	
JP 11092579	A	06-04-1999	KEINE
US 5224441	A	06-07-1993	AT 148507 T 15-02-1997
		AU 666675 B2 22-02-1996	
		AU 2572492 A 27-04-1993	
		CA 2119561 A1 01-04-1993	
		CN 1072734 A ,B 02-06-1993	
		CN 1125267 A ,B 26-06-1996	
		DE 69217233 D1 13-03-1997	
		DE 69217233 T2 22-05-1997	
		DK 605534 T3 17-02-1997	
		EP 0605534 A1 13-07-1994	
		ES 2096768 T3 16-03-1997	
		FI 941439 A 28-03-1994	
		ID 1054 B 30-10-1996	
		IL 102831 A 14-11-1996	
		JP 3155278 B2 09-04-2001	
		JP 7502074 T 02-03-1995	
		MX 9205420 A1 01-03-1993	
		NO 941075 A 24-03-1994	
		NZ 244055 A 21-12-1995	
		PT 100880 A ,B 31-05-1994	
		WO 9306258 A1 01-04-1993	
		US 5364665 A 15-11-1994	
		ZA 9206102 A 02-03-1993	
JP 63112441	A	17-05-1988	KEINE
US 4322276	A	30-03-1982	KEINE